

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-017646

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl. H04J 13/00  
H04Q 7/38  
H04L 29/08

(21)Application number : 09-163577

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 20.06.1997

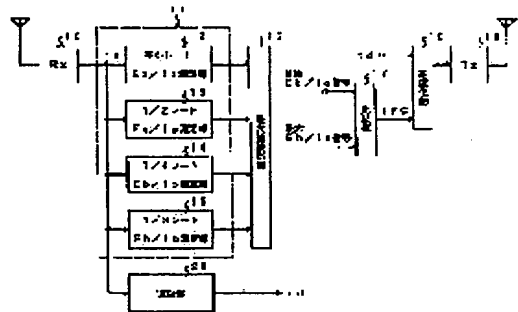
(72)Inventor : SATO TOSHIBUMI

## (54) VARIABLE RATE CDMA TRANSMISSION POWER CONTROL SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain transmission power control with high accuracy, suitable for variable rate transmission without deteriorating the transmission quality.

**SOLUTION:** An  $E_b/I_o$  calculation circuit 11 calculates an  $E_b/I_o$  value which is a ratio of the signal power  $E_b$  per but for each bit rate to an interference power  $I_o$  per 1 Hz, based on the reception base band signal  $r_s$  from a reception processing section 10. A maximum value detection section 16 detects a maximum value from the  $E_b/I_o$  value. A comparator section 17 compares the maximum  $E_b/I_o$  value with an object  $E_b/I_o$  value. In the case that the maximum  $E_b/I_o$  value is larger than the object  $E_b/I_o$  value, transmission power is reduced, and when the maximum  $E_b/I_o$  value is lower than the object  $E_b/I_o$  value, the transmission power is increased to output a transmission power control bit to a multiplexer section 18, where TPC bits and transmission data  $td$  are multiplexed, multiplexed data from a transmission section 19 are modulated, as well as frequency converted and power based on the TPC bit is used for the transmission.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.06.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.04.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3202658

[Date of registration] 22.06.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 11-09028

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 27.05.1999

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-17646

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

H 0 4 J 13/00

A

H 0 4 Q 7/38

H 0 4 B 7/26

1 0 9 N

H 0 4 L 29/08

H 0 4 L 13/00

3 0 7 C

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-163577

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月20日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 佐藤 俊文

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

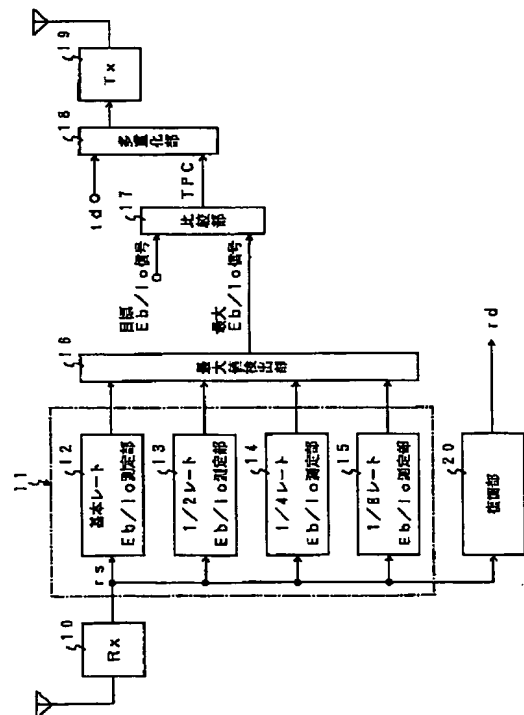
(74) 代理人 弁理士 鈴木 弘男

(54) 【発明の名称】 可変レートCDMA送信電力制御方式

(57) 【要約】

【課題】 伝送品質が劣化せずに、可変レート伝送に適用して高精度の送信電力制御を可能にする。

【解決手段】 受信処理部10からの受信ベースバンド信号rsからEb/Io算出回路11が各ビットレートごとに1ビットあたりの信号電力Ebおよび1Hzあたりの干渉電力IoとのEb/Io値を計算する。このEb/Io値から最大値を最大値検出部16が検出する。この最大Eb/Io値と目標のEb/Io値とを比較部17で比較し、最大Eb/Io値が目標Eb/Io値より大きい場合に、送信電力を低下させ、反対の場合に送信電力を増加させるための送信電力制御ビットを多重化部18に出力してTPCビットと送信データtdを多重化し、送信部19から多重化データを変調し、かつ、周波数変換するとともにTPCビットに基づいた電力で送信する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のビットレートを切り替えて送信を行うための可変レートCDMA送信電力制御方式において、

受信信号を変換した受信ベースバンド信号から得られた複数のビットレートに対応して信号電力 $E_b$ と1Hzあたりの干渉電力 $I_o$ 値との比の $E_b/I_o$ 値を測定し、かつ、 $E_b/I_o$ 値の最大値を求め、この $E_b/I_o$ 値の最大値に基づいて送信電力制御を行うことを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項2】 受信信号から変換した受信ベースバンド信号を出力する受信処理手段と、前記受信処理手段が出力する受信ベースバンド信号から各ビットレートごとに1ビットあたりの信号電力 $E_b$ と1Hzあたりの干渉電力 $I_o$ との比の $E_b/I_o$ 値を算出する $E_b/I_o$ 算出手段と、前記 $E_b/I_o$ 算出手段が出力する各ビットレートの $E_b/I_o$ 値から最大値を検出する最大値検出手段と、前記最大値検出手段からの最大 $E_b/I_o$ 値と目標の $E_b/I_o$ 値とを比較し、最大 $E_b/I_o$ 値が大きい場合に送信電力を低下させ、最大 $E_b/I_o$ 値が小さい場合に送信電力を増加させる指示を行うための送信電力制御ビットを出力する比較手段と、前記比較手段からの送信電力制御ビットと送信データを多重化して出力する多重化手段と、前記多重化手段からの多重化データを変調し、かつ、周波数変換して送信する送信手段と、前記受信処理手段からの受信ベースバンド信号を復調した復調データを送出する復調手段と、を備えることを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項3】 前記請求項2記載における $E_b/I_o$ 算出手段として、基本レートの $E_b/I_o$ 値を測定する基本レート $E_b/I_o$ 測定部と、各ビットレートごとに1ビットあたりの $E_b/I_o$ 値を算出する複数の $E_b/I_o$ 測定部と、を備えることを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項4】 前記請求項2記載の $E_b/I_o$ 算出手段、最大値検出手段及び比較手段とが、少なくとも10msから80msの時間長のフレームを単位として送信ビットレートが変更され、かつ、1フレームを複数に区切った少なくとも0.5msから2.5msの時間長のスロットを単位として処理を行うことを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項5】 前記請求項4記載の可変レートCDMA送信電力制御方式にあって、ビットレートに対応して拡散率に変更され、かつ、この拡散率に反比例して送信電力が変更されることを特徴と

する可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項6】 前記請求項5記載の可変レートCDMA送信電力制御方式にあって、ビットレートは最大レートを基本レートとして、基本レートの整数(N)分の1の範囲で変更され、ビットレートが基本レートの1/Nの場合に、同一データがN回繰り返して送信して拡散率に変更されて、Nに反比例して送信電力を変更することを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項7】 前記請求項4記載の可変レートCDMA送信電力制御方式にあって、ビットレートに比例してスロット内の送信オンとなる時間比率が、変更されることを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項8】 前記請求項6記載の可変レートCDMA送信電力制御方式にあって、 $E_b/I_o$ 算出を行うための、受信ベースバンド信号を逆拡散する基本レート逆拡散部と、ビットレートに対応して繰り返した送信シンボル数を加算する複数のシンボル加算部と、前記複数のシンボル加算部で加算したシンボルに対して $E_b/I_o$ 値を測定する複数の $E_b/I_o$ 測定部と、を備えることを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項9】 前記請求項7記載の可変レートCDMA送信電力制御方式にあって、 $E_b/I_o$ 算出を行うための、受信ベースバンド信号に対する逆拡散を行い、かつ、受信データによる逆変調を行って変調成分を除去するための逆拡散及び逆変調部と、前記逆拡散及び逆変調部からの信号の2乗平均値をスロット区間で計算する2乗平均値部と、前記逆拡散及び逆変調部からの信号からビットレートに対応したスロット内の送信オン区間で平均値を求める複数の平均値算出部と、前記2乗平均値部からの2乗平均値及び前記複数の平均値算出部のそれぞれからの平均値を用いて各ビットレートごとの $E_b/I_o$ 値を求める複数の $E_b/I_o$ 測定部と、を備えることを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項10】 前記請求項3記載における複数の $E_b/I_o$ 測定部として、基本レートの $E_b/I_o$ 値を測定する基本レート $E_b/I_o$ 測定部と、1/2レートの $E_b/I_o$ 値を測定する1/2レート $E_b/I_o$ 測定部と、1/4レートの $E_b/I_o$ 値を測定する1/4レート $E_b/I_o$ 測定部と、1/8レートの $E_b/I_o$ 値を測定する1/8レート $E_b/I_o$ 測定部と、

b/I<sub>o</sub>測定部と、

を備えることを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項11】 前記請求項8記載の複数のシンボル加算部として、  
基本レート逆拡散部の出力信号からビットレートに対応して繰り返した送信の1シンボルを加算するための1シンボル加算部と、  
前記ビットレートに対応して繰り返した送信の2シンボルを加算する2シンボル加算部と、  
前記ビットレートに対応して繰り返した送信の3シンボルを加算するための3シンボル加算部と、  
前記ビットレートに対応して繰り返した送信の4シンボルを加算するための4シンボル加算部と、  
を備えることを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項12】 前記請求項9記載の複数の平均値算出部として、  
2乗平均値部が出力する2乗平均値から全スロット区間の平均値を計算する全スロット平均値部と、  
2乗平均値から1/2スロット区間平均値を求める1/2スロット平均値部と、2乗平均値から1/4スロット区間平均値を求める1/4スロット平均値部と、2乗平均値から1/8スロット区間平均値を求める1/8スロット平均値部とを備えることを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【請求項13】 請求項1、2記載の装置を直接拡散符号分割多元接続方式を用いた移動電話システムに適用することを特徴とする可変レートCDMA送信電力制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、直接拡散符号分割多元接続(DS-CDMA)方式を用いた移動電話システム(セルラー移動電話システム)などに適用する可変レートCDMA送信電力制御方式に関し、特に、複数のビットレートを切り替える可変レートCDMA送信電力制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の直接拡散符号分割多元接続(DS-CDMA)方式を用いた移動電話システムとしては、北米標準TIA/EIA, IS-95規格が周知である。このIS-95規格では移動端末の送信から基地局の受信であるリバースリング時に、9.6kbps, 4.8kbps, 2.4kbps, 1.2kbpsの4種類のビットレートから、その1種類を選択して送信している。9.6kbpsを基本レートとし、その1/2, 1/4, 1/8のビットレートで送信する場合、それぞれ送信データを1/2, 1/4, 1/8に間引いて送信して、その可変レート伝送を行っている。

【0003】 すなわち、1フレーム(20ms)を16個の区間1.25msのスロットに分割し、9.6kbpsの基本レートで送信する場合は、全16スロットで送信する。また、4.8kbps, 2.4kbps, 1.2kbpsのビットレートの場合は、それぞれ1フレームあたり8, 4, 2スロットのみで送信し、この以外のスロット送信を停止している。この方法ではスロット送信をオン/オフ(ON/OFF)するのみであり、送信電力はビットレートに依存しない。

【0004】 CDMA方式を用いたセルラー移動電話システムにおけるリバースリングでは、各移動端末(移動電話機、情報端末)からの受信電力が均等になるように、その移動端末の送信電力を制御する必要がある。特に移動端末のビットレートがダイナミックに変化する可変レート方式の場合、情報1ビットあたりの受信電力が均等になる制御を行う必要がある。

【0005】 次に、IS-95規格でのリバースリングにおける送信電力の制御について説明する。

【0006】 基地局では移動端末が送信するビットレートを予め知ることが出来ないため、全スロットにおいて、受信電力を基準値と比較し、受信電力が基準値と一致するように移動端末へ送信電力の上下を指示する。移動端末では実際に送信を行ったスロットに対する基地局の指示のみに従って制御を行い、その送信を行わないスロットでの指示を無視していた。

【0007】 このように可変レートCDMA方式による送信電力制御では、送信電力制御を行うスロット単位のオン/オフのみが可能であり、ビットレートの選択が制限されるため、低ビットレートでは、フレーム内インタリーブに制約が生じて、誤り訂正符号処理の効果が低減する。したがって、受信電力を測定できるスロットの間隔が広くなるため、送信電力の制御が速いフェージングに追従できず、その伝送特性が劣化する。また、バースト送信が行われるためハザード雑音が発生する。この場合、この雑音によって、例えば、近傍の補聴器や医療器具で誤動作が発生するという問題がある。

【0008】 一方、IS-95規格の基地局の送信から移動端末の受信であるフォワードリンクでも同様に9.6kbps, 4.8kbps, 2.4kbps, 1.2kbpsの4種類のビットレートから1種類を選択した、その送信が出来るが、前記のリバースリングの可変レートの実現方法とは異なっている。フォワードリンクではリバースリングのようにスロット単位で送信をオン/オフして、すなわち、間引いて、低ビットレートを実現せずに、例えば、図6に示すように4.8kbpsの場合は同一のビットを2回繰り返して送信を行う代わりに、1回あたりの送信電力を1/2に制御している。

【0009】 同様にビットレート2.4kbps, 1.2kbpsの場合は、それぞれ4回、8回を繰り返す代わりに、1回あたりの送信電力をそれぞれ1/4, 1/

8としている。このような処理によって1ビットあたりの送信電力を一定に保持できる。このようなフォワードリンクの可変レート処理方法では、前記の説明のようなリバースリングの問題、すなわち、インタリーブの制約による特性劣化、バースト送信に伴うハザード雑音が解決可能であるが、送信電力がビットレートに対応してダイナミックに変更されるため、ビットレートを予め知らずに情報1ビットあたりの受信電力が均等になる送信電力の制御を行うことが困難であった。

【0010】IS-95規格でのフォワードリンクとリバースリングで可変レートの実現方法が異なるのは、フォワードリンクでは高速の送信電力制御を行う必要がない特性劣化の少ない方法を採用しているためである。

【0011】このような例として特開平5-102943号「スペクトル拡散伝送方式」公報、特開平8-130535号「送信ビットレート判別方法及び装置」公報例が知られている。特開平5-102943号公報例では、IS-95規格におけるフォワードリンクと同様の可変レート送受信方法が記載されているが、前記の送信電力制御の問題を解決できない。

【0012】更に、特開平5-102943号公報例では、可変レートシステムにおける送信ビットレート判別の一つの改善例を示しているが、1フレーム分（IS-95規格では20ms）の受信信号を受信した後にのみビットレートを判別できるため、1スロット（IS-95規格では1.25ms）ごとに行う送信電力制御では、その処理が出来ない。同様に1フレーム分の受信信号を受信した後でビットレートを判別する方法では、複数のビットレートでCRCチェック又は畳み込み符号を「Viterbiアルゴリズム」で最尤復号を行う際の尤度を比較する方法などが知られているが、この場合、その送信電力制御のタイミングを処理できない。

【0013】IS-95規格でのリバースリングの可変レート伝送方式の問題、すなわち、インタリーブの制御及び送信電力制御の遅れに伴う伝送特性の劣化を解決するために、IS-95規格のリバースリングのように送信電力制御を行うスロット単位で送信をオン/オフせずに、スロットの一部のみを送信する方法、例えば、基本レートの1/2のビットレートで送信するフレームでは、1スロットの前半のみの送信をオンにし、後半はオフとし、全スロットで送信する方法を用いた可変レート伝送も提案されている。

【0014】この可変レート伝送方法を用いる場合、スロットあたりの送信オンの時間がビットレートに対応して変化するため、受信電力の測定方法に制限が生じる。例えば、最低ビットレートでも送信オンとなる区間のみを使用して受信電力を測定すれば、送信オフの区間での受信電力を測定することの防止が可能であるが、測定区間が短くなってしまい測定精度が劣化する問題がある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】このように上記従来例では、IS-95規格でのリバースリングのように、スロット単位での送信オン/オフによる可変レート伝送では、その伝送特性が劣化する。

【0016】また、IS-95規格でのフォワードリンクのようにビットレートに対応して拡散率を変化させると同時に、拡散率に反比例して送信電力を変化させて送信する可変サート伝送方法、例えば、基本レートの1/2のビットレートで送信するフレームでは、拡散率を基本レートの2倍とし、かつ、送信電力を1/2とする方法では、情報1ビットあたりの受信電力又は受信品質の測定が困難になる。

【0017】スロットの一部のみを送信する方法、例えば、基本レートの1/2のビットレートで送信するフレームでは、1スロットの前半のみの送信をオンし、後半はオフとし、また、全スロットで送信する方法を用いた可変レート伝送では受信電力の測定区間に制限が生じて、その測定精度が劣化する。

【0018】本発明は上記の点にかんがみてなされたもので、伝送品質が劣化せずに、ビットレートに対応して拡散率を変化させ、かつ、拡散率に反比例して送信電力を変化させて送信する可変レート伝送方法及びビットレートに対応してスロットの一部のみの送信を行う可変レート伝送に適用して高精度の送信電力制御が可能な可変レートCDMA送信電力制御方式の提供を目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は複数のビットレートを切り替えて送信を行うための可変レートCDMA送信電力制御方式において、受信信号を変換した受信ベースバンド信号から得られた複数のビットレートに対応して信号電力 $E_b$ と1Hzあたりの干渉電力 $I_o$ 値との比の $E_b/I_o$ 値を測定し、かつ、 $E_b/I_o$ 値の最大値を求め、この $E_b/I_o$ 値の最大値に基づいて送信電力制御を行うことを特徴とする。

【0020】更に、本発明の可変レートCDMA送信電力制御方式は、受信信号から変換した受信ベースバンド信号を出力する受信処理手段と、受信処理手段が出力する受信ベースバンド信号から各ビットレートごとに1ビットあたりの信号電力 $E_b$ と1Hzあたりの干渉電力 $I_o$ との比の $E_b/I_o$ 値を算出する $E_b/I_o$ 算出手段と、 $E_b/I_o$ 算出手段が出力する各ビットレートの $E_b/I_o$ 値から最大値を検出する最大値検出手段と、最大値検出手段からの最大 $E_b/I_o$ 値と目標の $E_b/I_o$ 値とを比較し、最大 $E_b/I_o$ 値が大きい場合に送信電力を低下させ、最大 $E_b/I_o$ 値が小さい場合に送信電力を増加させる指示を行うための送信電力制御ビットを出力する比較手段と、比較手段からの送信電力制御ビットと送信データを多重化して出力する多重化手段と、多重化手段からの多重化データを変調し、かつ、周波数

変換して送信する送信手段と、受信処理手段からの受信ベースバンド信号を復調した復調データを送出する復調手段とを備えることを特徴としている。

【0021】また、本発明の変率レートCDMA送信電力制御方式は、前記 $E_b/I_o$ 算出手段として、基本レートの $E_b/I_o$ 値を測定する基本レート $E_b/I_o$ 測定部と、各ビットレートごとに1ビットあたりの $E_b/I_o$ 値を算出する複数の $E_b/I_o$ 測定部とを備えることを特徴とする。

【0022】更に、本発明の変率レートCDMA送信電力制御方式は、前記 $E_b/I_o$ 算出手段、最大値検出手段及び比較手段とが、少なくとも10msから80msの時間長のフレームを単位として送信ビットレートが変更され、かつ、1フレームを複数に区切った少なくとも0.5msから2.5msの時間長のスロットを単位として処理を行うことを特徴とする。

【0023】また、本発明の変率レートCDMA送信電力制御方式は、前記ビットレートに対応して拡散率に変更され、かつ、この拡散率に反比例して送信電力が変更されることを特徴としている。

【0024】更に、本発明の変率レートCDMA送信電力制御方式は、前記ビットレートが最大レートを基本レートとして、基本レートの整数(N)分の1の範囲で変更され、ビットレートが基本レートの $1/N$ の場合に、同一データがN回繰り返して送信して拡散率に変更されて、Nに反比例して送信電力を変更することを特徴としている。

【0025】また、本発明の変率レートCDMA送信電力制御方式は、前記ビットレートに比例してスロット内の送信オンとなる時間比率が変更されることを特徴とする。更に、本発明の変率レートCDMA送信電力制御方式は、前記 $E_b/I_o$ 算出を行うための、受信ベースバンド信号を逆拡散する基本レート逆拡散部と、ビットレートに対応して繰り返した送信シンボル数を加算する複数のシンボル加算部と、複数のシンボル加算部で加算したシンボルに対して $E_b/I_o$ 値を測定する複数の $E_b/I_o$ 測定部とを備えることを特徴とする。

【0026】また、本発明の変率レートCDMA送信電力制御方式は、前記 $E_b/I_o$ 算出を行うための、受信ベースバンド信号に対する逆拡散を行い、かつ、受信データによる逆変調を行って変調成分を除去するための逆拡散及び逆変調部と、逆拡散及び逆変調部からの信号の2乗平均値をスロット区間で計算する2乗平均値部と、逆拡散及び逆変調部からの信号からビットレートに対応したスロット内の送信オン区間で平均値を求める複数の平均値算出部と、2乗平均値部からの2乗平均値及び複数の平均値算出部のそれぞれからの平均値を用いて各ビットレートごとの $E_b/I_o$ 値を求める複数の $E_b/I_o$ 測定部とを備えることを特徴としている。

【0027】更に、本発明の変率レートCDMA送信電

力制御方式は、前記複数の $E_b/I_o$ 測定部として、基本レートの $E_b/I_o$ 値を測定する基本レート $E_b/I_o$ 測定部と、 $1/2$ レートの $E_b/I_o$ 値を測定する $1/2$ レート $E_b/I_o$ 測定部と、 $1/4$ レートの $E_b/I_o$ 値を測定する $1/4$ レート $E_b/I_o$ 測定部と、 $1/8$ レートの $E_b/I_o$ 値を測定する $1/8$ レート $E_b/I_o$ 測定部とを備えることを特徴としている。

【0028】また、本発明の変率レートCDMA送信電力制御方式は、前記複数のシンボル加算部として、基本レート逆拡散部の出力信号からビットレートに対応して繰り返した送信の1シンボルを加算するための1シンボル加算部と、ビットレートに対応して繰り返した送信の2シンボルを加算する2シンボル加算部と、ビットレートに対応して繰り返した送信の3シンボルを加算するための3シンボル加算部と、ビットレートに対応して繰り返した送信の4シンボルを加算するための4シンボル加算部とを備えることを特徴とする。

【0029】更に、本発明の変率レートCDMA送信電力制御方式は、前記複数の平均値算出部として、2乗平均値部が出力する2乗平均値から全スロット区間の平均値を計算する全スロット平均値部と、2乗平均値から $1/2$ スロット区間平均値を求める $1/2$ スロット平均値部と、2乗平均値から $1/4$ スロット区間平均値を求める $1/4$ スロット平均値部と、2乗平均値から $1/8$ スロット区間平均値を求める $1/8$ スロット平均値部とを備えることを特徴とする。

【0030】また、本発明の変率レートCDMA送信電力制御方式は、前記の装置を直接拡散符号分割多元接続方式を用いた移動電話システムに適用することを特徴としている。

【0031】この発明の構成では、受信ベースバンド信号から得られた複数のビットレートに対応して測定した $E_b/I_o$ 値の最大値を求めて送信電力制御を行っている。したがって、予めビットレートを知る必要がなくなり、送信電力制御の単位であるスロットごとに迅速な送信電力制御ビットレートの生成が可能になる。このため、伝送品質が劣化せずに、ビットレートに対応して拡散率を変化させ、かつ、拡散率に反比例して送信電力を変化させて送信する可変レート伝送方法及びビットレートに対応してスロットの一部のみの送信を行う可変レート伝送に適用した際に高精度の送信電力制御が可能になる。

【0032】この場合、ビットレートに対応して拡散率を変更する可変レート伝送方法を組み合わせた際に、低ビットレートでも伝送効率を損なわずに、例えば、補聴器や医療器具等に対するハザード雑音の発生を防止できるようになる。また、ビットレートに対応してスロット内容のオン時間を可変とする可変レート伝送方式と組み合わせた場合には、受信品質の測定時間を長くすることが可能になり、送信電力制御の精度が向上する。

## 【0033】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に基づいて説明する。

【0034】図1は本発明の可変レートCDMA送信電力制御方式の第1実施形態における構成を示すブロック図である。図1において、この例は、無線電波を受信した受信信号から変換した受信ベースバンド信号 $r_s$ を出力する受信処理部(Rx)10を有し、更に、受信処理部(Rx)10からの受信ベースバンド信号 $r_s$ から各ビットレートごとに1ビットあたりの信号電力 $E_b$ と1Hzあたりの干渉電力 $I_o$ との比( $E_b/I_o$ )を計算し、各ビットレートの $E_b/I_o$ 値を出力する $E_b/I_o$ 算出回路11を有している。

【0035】また、この例は $E_b/I_o$ 算出回路11からの各ビットレートの $E_b/I_o$ 値から最大値を検出する最大値検出部16と、最大値検出部16からの最大 $E_b/I_o$ 値と目標の $E_b/I_o$ 値とを比較し、この比較で最大 $E_b/I_o$ 値が目標 $E_b/I_o$ 値より大きい場合に、送信電力を低下させるように指示し、又は、最大 $E_b/I_o$ 値が目標 $E_b/I_o$ 値より小さい場合に、送信電力を増加させるように指示するための送信電力制御ビット(TPCビット)を出力する比較部17とを有している。

【0036】更に、この例は比較部17からのTPCビットと送信データ $t_d$ を多重化して出力する多重化部18と、この多重化部18からの多重化データを変調し、かつ、周波数変換して出力する送信部(Tx)19と、受信処理部(Rx)10からの受信ベースバンド信号 $r_s$ を復調した復調データ $r_d$ を送出する復調部20とを有している。

【0037】この $E_b/I_o$ 算出回路11は、基本レートの $E_b/I_o$ 値を測定する基本レート $E_b/I_o$ 測定部12と、1/2レートの $E_b/I_o$ 値を測定する1/2レート $E_b/I_o$ 測定部13とを有している。更に、1/4レートの $E_b/I_o$ 値を測定する1/4レート $E_b/I_o$ 測定部14と、1/8レートの $E_b/I_o$ 値を測定する1/8レート $E_b/I_o$ 測定部15とを有している。

【0038】次に、この第1実施形態の動作について説明する。

【0039】図1において、受信処理部(Rx)10が無線電波を受信した受信信号から変換した受信ベースバンド信号 $r_s$ を $E_b/I_o$ 算出回路11に出力する。 $E_b/I_o$ 算出回路11は、受信処理部(Rx)10が出力する受信ベースバンド信号 $r_s$ から各ビットレートごとに1ビットあたりの信号電力 $E_b$ と、1Hzあたりの干渉電力 $I_o$ との比( $E_b/I_o$ )を計算し、各ビットレートの $E_b/I_o$ 値を最大値検出部16へ出力する。

【0040】すなわち、基本レートの $E_b/I_o$ 値を測定する基本レート $E_b/I_o$ 測定部12が基本レートの

$E_b/I_o$ 値を測定して出力し、1/2レート $E_b/I_o$ 測定部13が1/2レートの $E_b/I_o$ 値を測定して出力する。更に、1/4レート $E_b/I_o$ 測定部14が1/4レートの $E_b/I_o$ 値を測定して送出し、また、1/8レート $E_b/I_o$ 測定部15が1/8レートの $E_b/I_o$ 値を測定して出力する。

【0041】最大値検出部16は、 $E_b/I_o$ 算出回路11からの各ビットレートの $E_b/I_o$ 値から最大値を検出して比較部17に出力する。比較部17は、最大値検出部16からの最大 $E_b/I_o$ 値と目標の $E_b/I_o$ 値(ターゲット値)を比較し、最大 $E_b/I_o$ 値が目標 $E_b/I_o$ 値より大きい場合に、送信電力を低下させるように指示し、又は、最大 $E_b/I_o$ 値が目標 $E_b/I_o$ 値より小さい場合に、送信電力を増加させるように指示するための送信電力制御ビット(TPCビット)を多重化部18へ出力する。

【0042】多重化部18は、比較部17からのTPCビットと送信データ $t_d$ を多重化して送信部(Tx)19に送出し、ここで多重化部18からの多重化データを変調し、かつ、周波数変換するとともに、送信電力制御ビットに基づいた送信電力でフォワードリンク又はリバースリンクとして送信する。

【0043】また、復調部20が受信処理部(Rx)10からの受信ベースバンド信号 $r_s$ を復調した復調データ $r_d$ を送出する。なお、 $E_b/I_o$ 算出回路11、最大値検出部16及び比較部17では、例えば、10msから80msの時間長のフレームを単位として送信ビットレートが変更され、かつ、1フレームを複数に区切った少なくとも0.5msから2.5msの時間長のスロットを単位として処理を行っている。

【0044】このように、この第1実施形態では複数のビットレートのそれぞれの $E_b/I_o$ 値を測定し、その最大値を用いて送信電力を行うため、予めビットレートを知る必要がなく送信電力制御の単位であるスロットごとに、迅速に送信電力制御ビットを生成できるようになる。

【0045】特に可変レート伝送方式としてスロットごとのオン/オフによる方法に限定されずに適用できる。ビットレートに対応して拡散率を変更する可変レート伝送方法を組み合わせた場合には、低ビットレートでも伝送効率を損なわずに、例えば、補聴器や医療機器などに対するハザード雑音の発生を防止できる。ビットレートに対応してスロット内容のオン時間を可変とする可変レート伝送方式と組み合わせた場合には、受信品質の測定時間を長くすることが可能になり、送信電力制御の精度が向上する。

【0046】次に、第2実施形態について説明する。

【0047】図2は第2実施形態における $E_b/I_o$ 算出回路の構成を示すブロック図である。図2において、この $E_b/I_o$ 算出回路11aは、図1に示す受信処理

部 (Rx) 10 が出力する受信ベースバンド信号  $r_s$  を逆拡散する基本レート逆拡散部 31 と、この基本レート逆拡散部 31 の出力信号からビットレートに対応して繰り返した送信シンボル数を加算するための 1 シンボル加算部 32, 2 シンボル加算部 33, 3 シンボル加算部 34 及び 4 シンボル加算部 35 と、この 1 シンボル加算部 32 から 4 シンボル加算部 35 で加算した各シンボルに対して、それぞれの  $E_b/I_o$  値を測定する  $E_b/I_o$  測定部 36,  $E_b/I_o$  測定部 37,  $E_b/I_o$  測定部 38 及び  $E_b/I_o$  測定部 39 とを有している。

【0048】次に、第2実施形態の動作について説明する。

【0049】図3は第2実施形態の動作における送信電力制御を説明するための図である。図2及び図3において、この第2実施の形態の可変レート伝送にあって、ビットレートを低下させる際に同一シンボルを繰り返して送信していることを利用して、各ビットレートに対する  $E_b/I_o$  測定の一部を共通化している。

【0050】図1に示す受信処理部 (Rx) 10 からの受信ベースバンド信号  $r_s$  が基本レート逆拡散部 31 に入力され、ここで基本レートで逆拡散する。この基本レート逆拡散部 31 からの逆拡散信号を 1 シンボル加算部 32, 2 シンボル加算部 33, 3 シンボル加算部 34 及び 4 シンボル加算部 35 に入力する。ここでビットレートに対応して繰り返した送信シンボル数を加算する。

【0051】この 1 シンボル加算部 32 から 4 シンボル加算部 35 で加算したシンボルに対して、 $E_b/I_o$  測定部 36,  $E_b/I_o$  測定部 37,  $E_b/I_o$  測定部 38 及び  $E_b/I_o$  測定部 39 で、その  $E_b/I_o$  測定を行って最大値検出部 16 に出力する。この場合の最大値検出部 16 以降の処理は図1をもって説明した第1実施の形態と同様である。

【0052】前記の  $E_b/I_o$  測定は種々の方法が知られているが、CDMAでは通信容量を大きくするために、極めて低い  $E_b/I_o$  値で動作するが通常であり、この極めて低い  $E_b/I_o$  値を高精度に測定する方法として、例えば、受信信号を逆変調し、キャリア成分+干渉成分とし、また、逆変調信号のスロット内容平均値 (又は重心) をキャリア成分 (希望信号成分)、平均値に対するバラツキを干渉成分とみなして、平均値の 2 乗値から信号電力  $E_b$  を求め、かつ、分散から干渉電力  $I_o$  を求める。

【0053】この可変レート伝送では図3に示すように、第1フレームは基本レート (最大ビットレート) で伝送し、第2フレームは、基本レートの  $1/2$  のビットレートで伝送される。ビットレートが  $1/2$  になる第2フレームの各スロットは、基本レートの第1フレームのスロットに比較して  $1/2$  の電力で送信されている。フレーム内又はスロット内で送信をオン/オフせずに連続して送信する。なお、説明を簡単にするため送信電力制

御によるスロット単位での送信電力の変更部分を省略している。

【0054】次に、第3実施形態について説明する。

【0055】図4は第3実施形態における  $E_b/I_o$  算出回路の構成を示すブロック図である。図4において、この  $E_b/I_o$  算出回路 11b は、図1に示す受信処理部 (Rx) 10 からの受信ベースバンド信号  $r_s$  に対する逆拡散を行い、かつ、図1中の復調部 20 からの復調データ  $r_d$  による逆変調を行って変調成分を除去するための逆拡散及び逆変調部 41 と、この逆拡散及び逆変調部 41 の変調を除去した受信信号の 2 乗平均値をスロット区間で計算する 2 乗平均値部 42 とを有している。

【0056】更に、この  $E_b/I_o$  算出回路 11b は、2 乗平均値部 42 が出力する 2 乗平均値から全スロット区間の平均値を計算する全スロット平均値部 43 と、2 乗平均値部 42 が出力する 2 乗平均値から  $1/2$  スロット区間の平均値を計算する  $1/2$  スロット平均値部 44 とを有し、かつ、2 乗平均値部 42 が出力する 2 乗平均値から  $1/4$  スロット区間の平均値を計算する  $1/4$  スロット平均値部 45 と、2 乗平均値部 42 が出力する 2 乗平均値から  $1/8$  スロット区間の平均値を計算する  $1/8$  スロット平均値部 46 とを有している。

【0057】また、この  $E_b/I_o$  算出回路 11b は、2 乗平均値部 42 が出力する 2 乗平均値及び全スロット平均値部 43 からの全スロット区間の平均値に基づいた  $E_b/I_o$  値を最大値検出部 16 に出力する  $E_b/I_o$  測定部 47 と、2 乗平均値部 42 が出力する 2 乗平均値及び  $1/2$  スロット平均値部 44 からの  $1/2$  スロット区間の平均値に基づいた  $E_b/I_o$  値を最大値検出部 16 に出力する  $E_b/I_o$  測定部 48 とを有している。

【0058】更に、この  $E_b/I_o$  算出回路 11b は、2 乗平均値部 42 が出力する 2 乗平均値及び  $1/4$  スロット平均値部 45 からの  $1/4$  スロット区間の平均値に基づいた  $E_b/I_o$  値を最大値検出部 16 に出力する  $E_b/I_o$  測定部 49 と、2 乗平均値部 42 が出力する 2 乗平均値及び  $1/8$  スロット平均値部 46 からの  $1/8$  スロット区間の平均値に基づいた  $E_b/I_o$  値を最大値検出部 16 に出力する  $E_b/I_o$  測定部 50 とを有している。

【0059】次に、第3実施形態の動作について説明する。

【0060】図5は第3実施形態の動作における送信電力制御を説明するための図である。図4及び図5において、この  $E_b/I_o$  算出回路 11b は、ビットレートに応じてスロットの一部のみの送受信を行い、特にビットレートが最大レートを基本レートとして、その  $1/2$ ,  $1/4$ ,  $1/8$  で可変し、このときのスロット内の送信オンとする区間を 1 スロットのそれぞれの  $1/2$ ,  $1/4$ ,  $1/8$  とする可変レート伝送における  $E_b/I_o$  値の測定を行う。

【0061】図4において、図1に示す受信処理部(Rx) 10からの受信ベースバンド信号rsに対する逆拡散を逆拡散及び逆変調部41が行い、かつ、復調データrdによる逆変調を行って変調成分を除去する。この逆拡散及び逆変調部41の変調を除去した受信信号の2乗平均値をスロット区間で2乗平均値部42で計算し、この2乗平均値は全てのビットレートで共通して取り出している。この可変レート伝送方式では、送信オン区間は希望信号成分と干渉成分が含まれるが、送信オフ区間の干渉成分のみが含まれているため、スロット内の全受信信号(受信ベースバンド信号rs)を用いてEb/Io測定が可能になる。

【0062】このEb/Io測定は、Eb/Io測定部47からEb/Io測定部50までによって、2乗平均値部42が出力する2乗平均値から信号電力Ebを求め、分散から干渉電力Ioを求める。ここで分散は2乗平均値、すなわち、各サンプルを2乗し、その和を求め、この和の値をサンプル数で除算した値と、平均値の2乗、すなわち、受信ベースバンド信号rsが同相成分を実数部、直交成分を虚数部とする複素数として表した場合、この複素数の平均値を求めた後に、その実数部の2乗と虚数の2乗の和の値との差として求める。

$$Eb/Io(N) = |AV(N)|^2 / \{P - |AV(N)|^2/N\}$$

この計算にあって平均値の2乗をNで除算しているのは、スロットの1/Nの区間のみに希望信号が含まれ、これ以外の区間は干渉成分のみ、すなわち、希望信号成分の電力=0を仮定しているためである。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の可変レートCDMA送信電力制御方式によれば、受信ベースバンド信号から得られた複数のビットレートに対応して測定したEb/Io値の最大値を求めて送信電力制御を行っていたため、予めビットレートを知る必要がなくなり、送信電力制御の単位であるスロットごとに迅速な送信電力制御ビットレートの生成が可能になる。この結果、伝送品質が劣化せずに、ビットレートに対応して拡散率を変化させ、かつ、拡散率に反比例して送信電力を変化させて送信する可変レート伝送方法及びビットレートに対応してスロットの一部のみの送信を行う可変レート伝送に適用した際に高精度の送信電力制御が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の可変レートCDMA送信電力制御方式の実施形態における構成を示すブロック図である。

【図2】第2実施形態におけるEb/Io算出回路の構成を示すブロック図である。

【図3】第2実施形態の動作における送信電力制御を説明するための図である。

【0063】2乗平均値は全てのビットレートに共通な計算である。平均値は、送信オンになる部分のみの計算を行うため、ビットレートに対応して平均値を求める区間が異なっている。

【0064】具体的な計算例について説明する。

【0065】逆拡散、逆変調後のサンプルをri(i=1~M)、サンプルriは同相成分を実数部、直交成分を虚数部とする複素数、Mはスロットあたりのサンプル数とする。2乗平均値Pが数1で表される。

【0066】

【数1】

$$P = \sum_{i=1-M} |ri|^2 / M$$

また、基本レートの1/Nのレートの平均値が数2で表される。

【0067】

【数2】

$$AV(N) = \sum_{i=1-M/N} ri / (M/N)$$

更に、基本レートの1/Nのビットレートに対するEb/Io値(N)が数3で表される。

【0068】

【数3】

【図4】第3実施形態におけるEb/Io算出回路の構成を示すブロック図である。

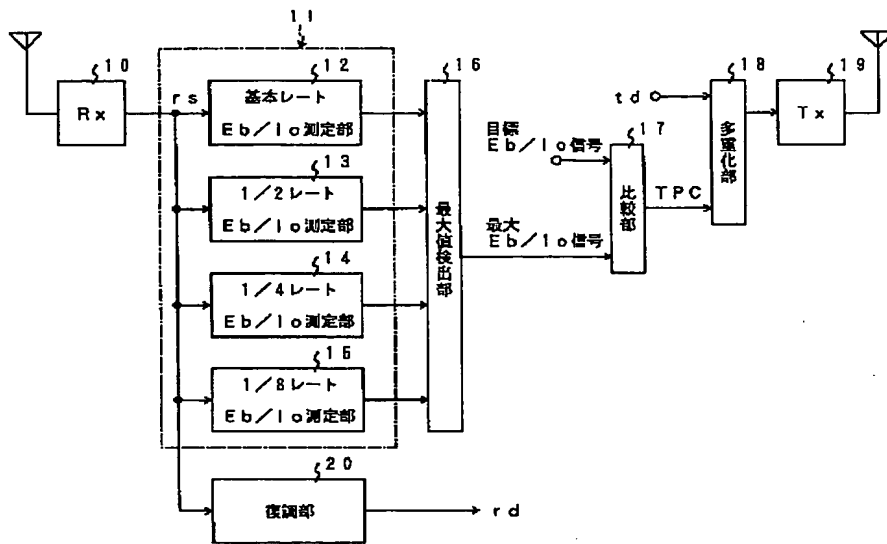
【図5】第3実施形態の動作における送信電力制御を説明するための図である。

【図6】従来の送信電力制御を説明するための図である。

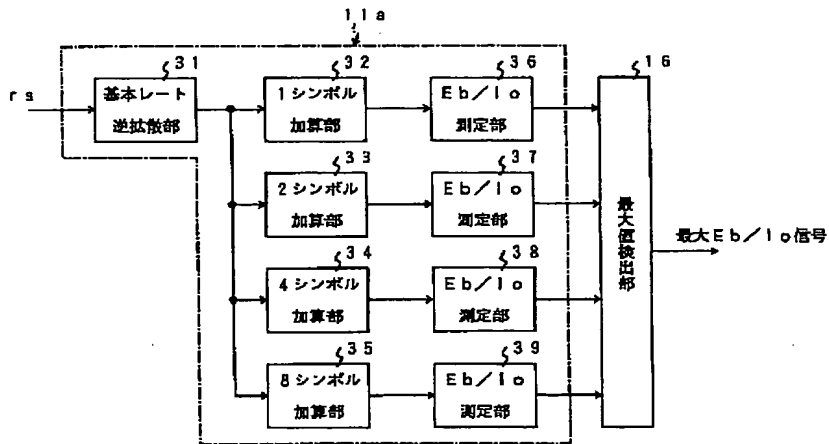
【符号の説明】

- 10 受信処理部(Rx)
- 11, 11a, 11b Eb/Io算出回路
- 16 最大値検出部
- 17 比較部
- 18 多重化部
- 19 送信部(Tx)
- 20 復調部
- 12 基本レートEb/Io測定部
- 13~15 1/2~1/8レートEb/Io測定部
- 31 基本レート逆拡散部
- 32~35 1~4シンボル加算部
- 36~39, 47~50 Eb/Io測定部
- 41 逆拡散及び逆変調部
- 42 2乗平均値部
- 43 全スロット平均値部
- 44~46 1/2~1/8 スロット平均値部

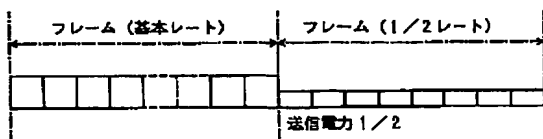
【図1】



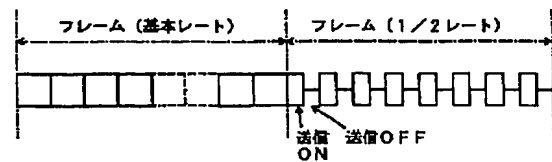
【図2】



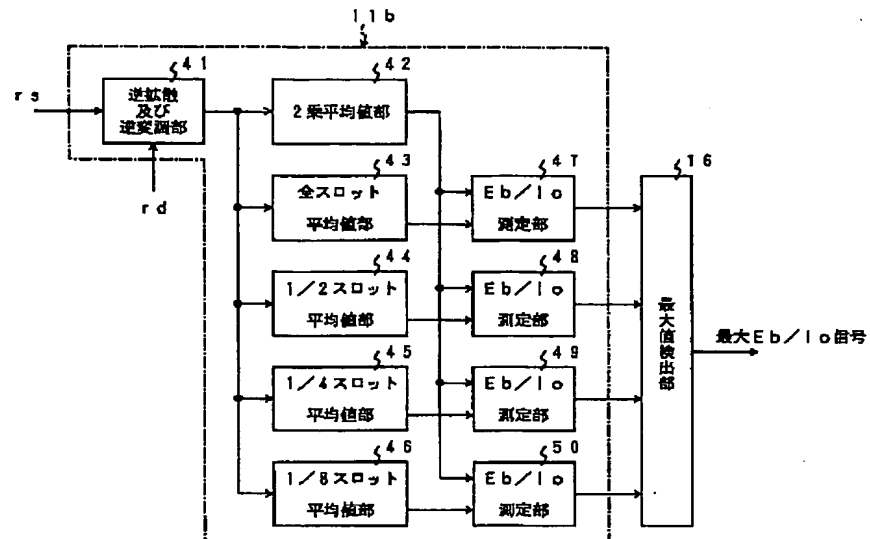
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

